AMPÈRE E OHM

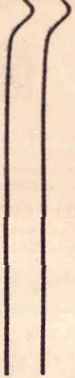
CORRENTE ELÉTRICA

MANUAL DE INSTRUÇÕES

3010 – fio revestido

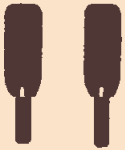
3090 – fio de níquel-cromo

0301 – agulha de bússola



3011 – suportes de latão

7030 – elásticos



0031 – pinos metálicos luvas de plástico

0301 – mostrador de bússola

6048 – etiquetas numeradas

3038 – fio de cobre fino

0300 – fio de cobre grosso

0365 – pilhas

0102/3038 – bobina

3313 – núcleo em U

A série das 50 experiências que acompanha os fascículos desta coleção constitui projeto elaborado pela *Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciência.*

COORDENAÇÃO DO PRÒJETO
Prof.ª Myriam Krasilchik
Autor das experiências sobre **Corrente Elétrica** e do têxto-base do Manual de Instruções: Hideya Nakano

EDITOR: VICTOR CIVITA
Diretor de Publicações: Roberto Civita
Diretor da Divisão Fascículos: Pedro Paulo Poppovic
Diretor Editorial de Fascículos: Ary Coelho

CONSELHO EDITORIAL

Diretor de Grupo: Elisabeth di Cropani
Editor-Chefe: Antonio Silvio Lefèvre
Editoria de Texto: Nelson Corga
Pesquisa: Antonio M. de Almeida Prado F.º
Arte: Carlos Alberto Lozza (chefe), Luís Gonçalves, Satiko Arikita
Supervisão de Arte: Elifas Andreatto

COPYRIGHT MUNDIAL 1972
ABRIL S.A. CULTURAL E INDUSTRIAL
CAIXA POSTAL 2372 — SÃO PAULO — BRASIL

Composto e impresso em oficinas próprias.

CUIDADOS COM O MATERIAL

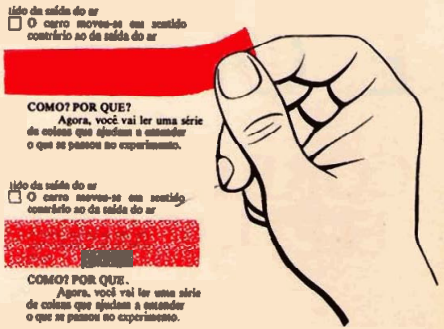
PARA FAZER ESTA EXPERIÊNCIA, SIGA CUIDADOSAMENTE AS INSTRUÇÕES DO MANUAL. Você precisa saber quais os cuidados que deverá tomar: certos materiais são delicados e qualquer descuido pode prejudicar a experiência; outros oferecem perigo se não forem devidamente utilizados. Siga rigorosamente, a cada passo, as instruções deste Manual e procure não desperdiçar nada. O material incluído neste "kit" foi minuciosamente controlado e testado. Com ele você poderá realizar pelo menos três vezes todas as experiências descritas.

COMO USAR ESTE MANUAL

Lendo este Manual e vendo as figuras, você vai fazer algumas experiências. Tenha sempre um lápis à mão, para responder os testes ou preencher os espaços em branco, quando necessário.

Você pode fazer todas as experiências em seguida ou por etapas, sozinho ou com amigos.

Sempre que aparecer uma faixa vermelha como na figura ao lado, ela contém uma resposta ao que foi perguntado no item anterior. Responda primeiro e só depois confira a resposta. Para verificar se você acertou, basta por o decifrador (plástico transparente) sobre a faixa.


lido da saída do ar
O carro moveu-se em sentido contrário ao da saída do ar
COMO? POR QUE?
Agora, você vai ler uma série de coisas que ajudam a entender o que se passou no experimento.
lido da saída do ar
O carro moveu-se em sentido contrário ao da saída do ar
COMO? POR QUE.
Agora, você vai ler uma série de coisas que ajudam a entender o que se passou no experimento.

ESTE MANUAL DE INSTRUÇÕES NÃO PODE SER VENDIDO SEPARADAMENTE DA CAIXA DE EXPERIÊNCIAS E DO FASCÍCULO DE QUE FAZ PARTE.

ÍNDICE

pág. 1 — EXPERIMENTO A:
CORRENTE ELÉTRICA,
RESISTÊNCIA E VOLTAGEM
— Montagem A-1
pág. 3 — Experiência A-1
Corrente elétrica e resistência
pág. 8 — Experiência A-2
Corrente elétrica e voltagem
pág. 11 — EXPERIMENTO B:
A RESISTÊNCIA ELÉTRICA
E AS DIMENSÕES DO FIO
— Experiência B-1
Resistência elétrica e
comprimento do fio
pág. 13 — Experiência B-2
Resistência elétrica e secção do fio
pág. 15 — EXPERIMENTO C:
O MOTOR ELÉTRICO
— Montagem C-1
pág. 19 — Experiência C-1
pág. 21 — Experiência C-2
O funcionamento do motor

Material Suplementar para todos os experimentos deste kit: 1 folha de papel de caderno; 1 régua; 1 lápis; tesoura; palhinha de aço; fita adesiva; fita isolante ou esparadrapo; alicate; lâmpada de 100 watts (se a voltagem em sua casa for de 110 volts) ou lâmpada de 220 watts (se a voltagem for de 220 volts); soquete para lâmpada; chave de fenda.

EXPERIMENTO A: CORRENTE ELÉTRICA, RESISTÊNCIA E VOLTAGEM

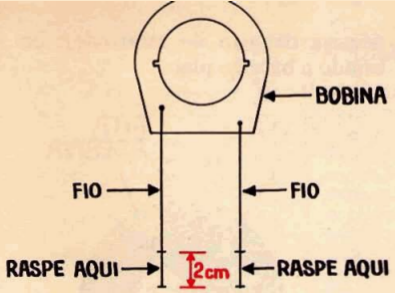
Muitos metais conduzem a corrente elétrica. Entretanto, para a distribuição da corrente, costuma-se usar fios de cobre e nos aparelhos de aquecimento utilizam-se freqüentemente fios de níquel-cromo. Neste experimento você vai verificar por que estes metais são escolhidos.

Material Utilizado: bobina; mostrador de bússola; agulha de bússola; fio de níquel-cromo; fio de cobre fino; fio de cobre grosso; 2 pilhas; etiquetas adesivas; 2 elásticos.

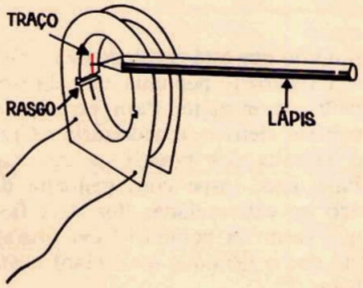
MONTAGEM A-1

1 O mostrador de bússola tem, no centro, um pequeno pino pontiagudo. Para evitar que ele escape do mostrador, cole um pedaço de fita adesiva debaixo do mostrador, cobrindo a base do pino.

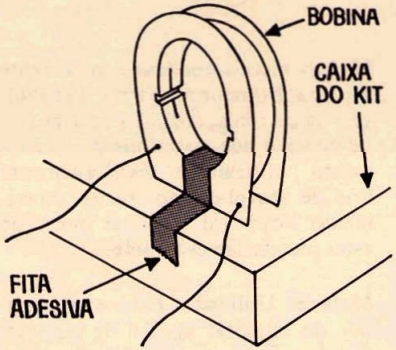
2 O fio que está enrolado na bobina é recoberto por uma camada isolante de esmalte. Para permitir o contato elétrico, é necessário retirar o esmalte dos pontos de contato. Para isso, raspe com palhinha de aço as extremidades dos dois fios que saem da bobina (2 cm finais), até que o fio fique mais claro nesse lugar.



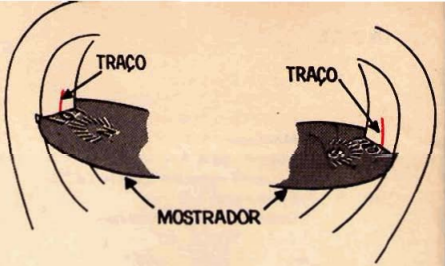
3 Na parte interna da bobina existem dois rasgos, destinados ao encaixe do mostrador. Faça um traço com lápis bem no centro de cada um desses rasgos.



4 Esvazie a caixa do kit e vire-a com o fundo para cima. Fixe a bobina, com fita adesiva, sobre o fundo da caixa.



5 Encaixe o mostrador da bússola na bobina, de modo que o zero (0) do mostrador coincida com o traço que você fez em um dos rasgos da bobina. O algarismo 8 do número 180 do mostrador deve coincidir com o outro traço, feito no lado oposto da bobina.

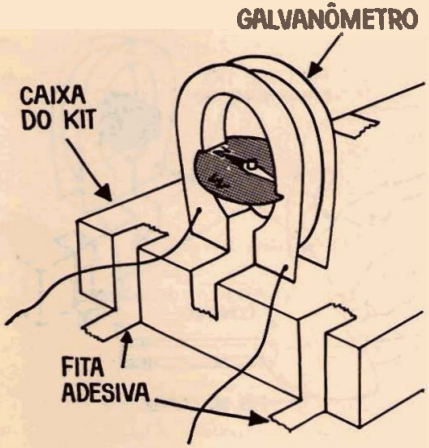


6 Coloque a agulha de bússola no pino do mostrador. A agulha é imantada. Por isso afaste dela qualquer objeto metálico (tesoura, palhinha de aço, etc.). Quando você desloca a agulha, ela sempre volta à mesma posição: a linha NORTE-SUL do globo terrestre.

7 O conjunto bobina-bússola constitui um galvanômetro, aparelho que mede a corrente elétrica que passa por um circuito.

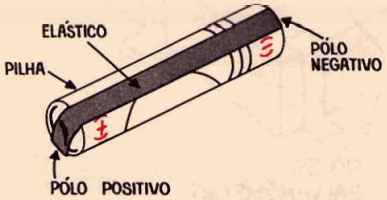
8 Para utilizar o galvanômetro que você montou, é necessário acertar a direção N-S do mostrador com a

direção N-S indicada pela agulha. **Para isso, gire a caixa do kit até que o Norte (N) do mostrador fique embaixo da ponta escura da agulha.** Depois de acertar cuidadosamente essa posição, fixe a caixa à mesa com alguns pedaços de fita adesiva.

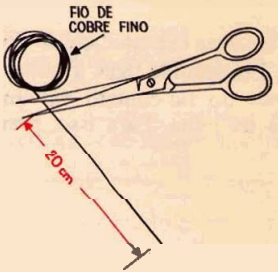


EXPERIÊNCIA A-1
CORRENTE ELÉTRICA E RESISTÊNCIA

1 Prenda um elástico em uma das pilhas passando-o pelos dois polos (extremidades) da pilha. O pólo da pilha que tem um cabeçote é **positivo** e o outro é **negativo**. Você pode identificá-los pelos sinais (+) e (−) impressos na parte lateral da pilha, próximo às extremidades.



2 Pegue o rolo de **fio de cobre fino.** Usando uma tesoura, corte um pedaço desse fio, com **20 cm** de comprimento.

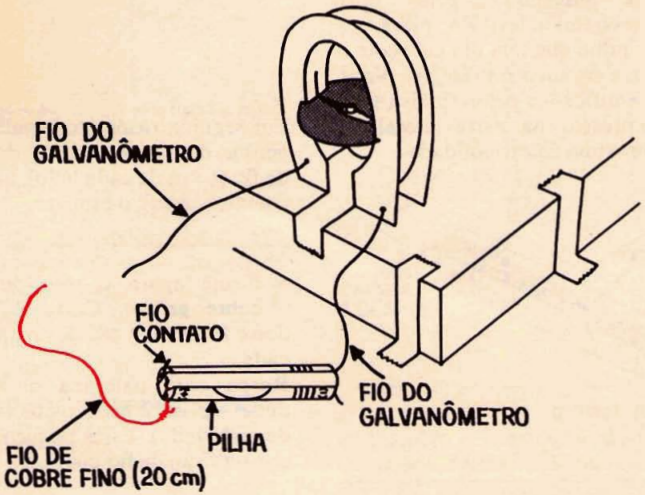


Em seguida raspe (com palhinha de aço) as duas extremidades do pedaço de fio (**1 cm** de cada lado), até retirar **completamente** o esmalte.

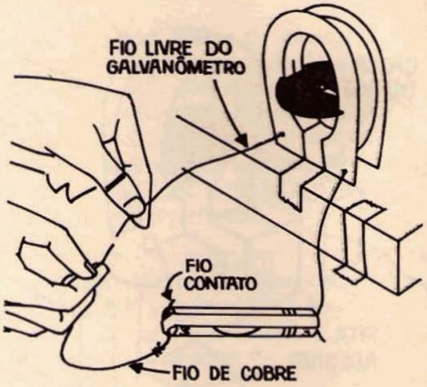
3 Pegue agora o rolo do fio de **cobre grosso.** Corte 2 pedaços desse fio, com **5 cm** de comprimento cada.
Raspe com palhinha as extremidades desses 2 pedaços de fio (**1 cm** de cada lado). Esses pequenos pedaços servirão de **fio-contato.**

4 Ligue o fio de cobre fino (de 20 cm) a um dos **fios-contato,** enrolando uma extremidade do fio

fino em uma extremidade do fio-contato. Em seguida ligue a outra extremidade do fio-contato em um dos pólos da pilha. Para isso, prenda a extremidade do fio-contato entre o elástico e o pólo da pilha. Ligue um dos fios do galvanômetro ao outro pólo da pilha.



6 Leia este passo até o fim antes de executá-lo. Um dos fios do galvanômetro ficou livre. Olhando atentamente para a agulha do galvanômetro, encoste por alguns instantes a extremidade desse fio na extremidade do fio de cobre que também ficou livre. Dessa maneira você fechou o circuito por alguns instantes.



5 Verifique se a direção da agulha coincide com a direção N-S do mostrador. Se não coincidir, é porque a caixa do kit saiu do lugar. Nesse caso acerte novamente as direções e fixe bem a caixa na mesa.

Logo em seguida, abra novamente o circuito, separando as extremidades dos fios.

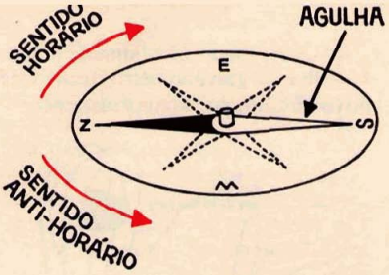
O QUE ACONTECEU?

Quando o circuito foi fechado, a agulha do galvanômetro:

- ☐ não se desviou da direção N-S
- ☐ sofreu um pequeno desvio da direção N-S
- ☐ sofreu um desvio de quase 90° da direção N-S

Se a agulha não sofreu nenhum desvio, verifique se os fios estão bem ligados uns aos outros e aos pólos da pilha.

7 Feche novamente o circuito por alguns instantes e verifique em que sentido se dá o movimento de agulha: sentido horário (de N para E) ou anti-horário (de N para W).



O QUE ACONTECEU?

O movimento da agulha se deu no sentido:

- ☐ horário (de N para E)
- ☐ anti-horário (de N para W)

8 Se a agulha se moveu no sentido anti-horário, inverta as ligações dos fios nos pólos da pilha: ligue o fio do galvanômetro no pólo da pilha em que estava o fio-contato, e este, no pólo em que estava o fio do galvanômetro.
Feche o contato e verifique: a agulha deverá girar no sentido horário.

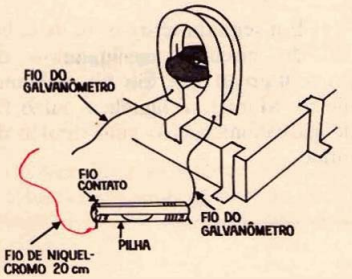
9 Abra o contato (separe os fios) e verifique se a agulha está bem na direção N-S. Em seguida feche outra vez o contato e leia (no mostrador) de quantos graus a agulha se desvia da direção N-S. No mostrador. cada tracinho corresponde a 2°, e cada traço grande corresponde a 20°.
Anote o valor do ângulo de desvio (número de graus) no quadro 1, na página seguinte (coluna B, linha 1).

10 Em seguida retire o fio de cobre do circuito, desligando-o do fio-contato e do fio do galvanômetro. Mantenha ligado o outro fio do galvanômetro ao pólo oposto da pilha.

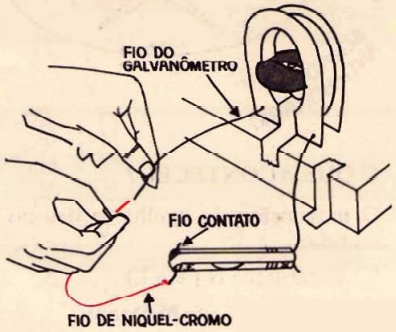
QUADRO 1 DESVIO DA AGULHA SEGUNDO O MATERIAL DO FIO E O NÚMERO DE PILHAS

		A MATERIAL DO FIO	B ÂNGULO DE DESVIO DA AGULHA
1	1.º CIRCUITO (1 pilha)	COBRE	_____ graus
2	2.º CIRCUITO (1 pilha)	NÍQUEL-CROMO	_____ graus
3	3.º CIRCUITO (2 pilhas)	NÍQUEL-CROMO	_____ graus

11 Corte com uma tesoura um pedaço de fio de níquel-cromo com 20 cm de comprimento. Ligue uma extremidade do fio de níquel-cromo no **fio-contato.**



12 Observando atentamente a agulha do galvanômetro, feche este novo circuito por alguns instantes.



O QUE ACONTECEU?

Quando o circuito foi fechado, a agulha do galvanômetro:

- ☐ não se desviou da direção N-S
- ☐ sofreu um pequeno desvio da direção N-S
- ☐ sofreu um desvio de quase 90° da direção N-S

Se a agulha não se desviou da direção N-S, verifique se os fios estão bem ligados uns aos outros e aos pólos da pilha.

13 Repita o fechamento do circuito e verifique em que sentido se dá o movimento da agulha (horário ou anti-horário).

O QUE ACONTECEU?

A agulha girou no sentido:

- ☐ horário
- ☐ anti-horário

Se a agulha girou no sentido anti-horário, **inverta** as ligações dos fios nos pólos da pilha.

---

14 Feche outra vez o circuito e leia no mostrador de quantos graus a agulha se desvia da direção N-S. Anote o valor do ângulo de desvio (número de graus) no **quadro 1; coluna B, linha 2.**
Deixe o circuito aberto (desligado), para não gastar a pilha.

O QUE VOCÊ OBSERVOU?

1 O galvanômetro mede a corrente elétrica que passa num circuito. Quando a corrente elétrica passa pela bobina do galvanômetro ela gera um campo magnético, que provoca um desvio na agulha imantada. Quanto **mais intensa** (mais forte) for a corrente,_____ (maior, menor) será o desvio da agulha.

2 Usando o galvanômetro, você mediu a corrente elétrica em 2 circuitos. Em ambos a corrente era produzida **pela mesma pilha.** Mas num dos circuitos havia um **fio de cobre** de 20 cm e no outro um **fio de níquel-cromo** de igual comprimento. Observe o **quadro 1** e responda: nos 2 circuitos, o desvio da agulha foi _____(igual, diferente).

3 Em qual dos circuitos houve maior desvio da agulha?

☐ no circuito com fio de cobre

☐ no circuito com fio de níquel-cromo

4 Isto significa que a corrente elétrica foi mais intensa:

☐ no circuito com fio de cobre

☐ no circuito com fio de níquel-cromo

5 Você pode concluir que a intensidade da corrente_____ (depende, não depende) do material de que são feitos os fios do circuito.

COMO, POR QUÊ?

1 O fio de cobre e o fio de níquel-cromo são formados por um número gigantesco de **átomos.** Os átomos por sua vez são formados por partículas, entre as quais, os **prótons,** localizados no **núcleo,** e os **elétrons,** que giram ao redor do **núcleo.** Os prótons têm carga elétrica posi-

tiva (+); eles atraem os elétrons, que têm carga negativa (−).

2 Os átomos do fio de cobre e os átomos do fio de níquel-cromo possuem elétrons que podem escapar da força de atração dos prótons. Quando esses elétrons, que escapam da atração do núcleo, passam a movimentar-se ao longo do fio, diz-se que eles constituem uma **corrente elétrica**.

3 Entretanto, no fio de níquel-cromo esses elétrons se movem com **mais dificuldade** que no cobre. Em outras palavras, o níquel-cromo oferece **mais resistência** ao movimento dos elétrons.

4 Por isso, quando você substituiu o fio de cobre pelo fio de níquel-cromo, o galvanômetro acusou corrente elétrica _____ (mais intensa, menos intensa).

5 Diz-se que a resistência elétrica do fio de níquel-cromo é _____ (maior, menor) que a resistência elétrica do fio de cobre.

6 Portanto, quando se utilizam fios de mesmo comprimento e igual espessura, verifica-se que a resistência elétrica depende do material do fio. Quando num circuito se deseja uma corrente elétrica de **alta intensidade**, utiliza-se um fio com resistência _____ (alta, baixa). E, quando se deseja uma corrente de **baixa intensidade**, utiliza-se um fio com resistência _____ (alta, baixa).

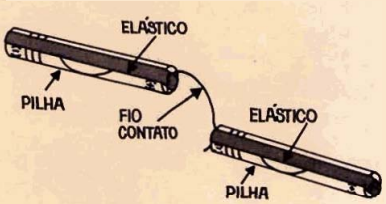
7 Nos dispositivos de aquecimento (aquecedores, torradeiras, chuveiros elétricos) utilizam-se freqüentemente **fios de níquel-cromo**. Como fios desse metal oferecem **muita resistência** à passagem da corrente, esta pode aquecê-los mais do que o restante do circuito, podendo mesmo torná-los incandescentes.

8 Entretanto, na distribuição de energia elétrica para as cidades e para as casas, costuma-se usar **fios de cobre**, pois eles oferecem **baixa resistência** à corrente. Desta forma, a energia que se perde nesta distribuição é mínima (os fios quase não se aquecem).

EXPERIÊNCIA A-2
CORRENTE ELÉTRICA E VOLTAGEM

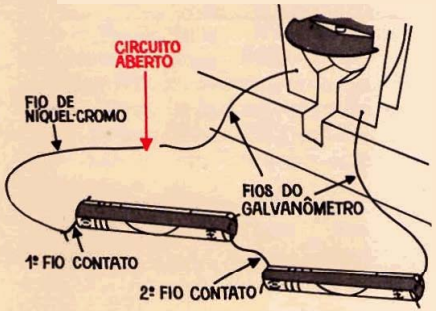
1 Adapte um elástico à segunda pilha, como fez com a primeira. Ligue as duas pilhas, uma à outra, com o **2.º fio-contato** (pedaço de fio

de cobre grosso, com 5 cm de comprimento).



ATENÇÃO: o fio-contato deve ligar o pólo de uma pilha ao pólo de **sinal contrário** da outra pilha.

2 Monte o circuito como indicado. Mas não feche ainda o circuito.



3 Verifique inicialmente se a direção **N-S** da agulha coincide com a direção **N-S** do mostrador. Se não coincidir, acerte a posição da caixa do kit.

4 Olhando atentamente para a agulha do galvanômetro, **feche o circuito** por alguns instantes.

O QUE ACONTECEU?

Quando o circuito foi fechado, a agulha do galvanômetro:

- ☐ não se desviou da direção N-S
- ☐ desviou-se da direção N-S

Se a agulha não se desviou, verifique se os fios estão bem ligados.

5 Feche novamente o circuito por alguns instantes e verifique em que sentido se dá o desvio da agulha (horário ou anti-horário).

O QUE ACONTECEU?

A agulha desviou-se no sentido:

- ☐ horário
- ☐ anti-horário

6 Se a agulha se desviou no sentido anti-horário, inverta as ligações das pilhas nos fios: ligue no fio de níquel-cromo a pilha que estava ligada no fio do galvanômetro, e vice-versa. **Mas não modifique a ligação das pilhas entre si.**

7 Feche outra vez o circuito e leia no mostrador de quantos graus a agulha se desvia da direção N-S. Anote o valor do ângulo de desvio

no mesmo quadro 1 (página 6), na coluna B, linha 3.

8 Não desmonte o circuito: você vai utilizá-lo no experimento seguinte. Mas deixe o circuito aberto, para não gastar as pilhas.

O QUE VOCÊ OBSERVOU?

1 Observe o quadro 1. O 2.º e o 3.º circuitos têm somente uma diferença: no 2.º circuito você utilizou uma pilha, e no 3.º circuito, duas pilhas.

2 Em qual destes 2 circuitos a corrente elétrica foi mais intensa?

- ☐ no 2.º circuito
- ☐ no 3.º circuito

[redacted]

3 Portanto, a intensidade da corrente elétrica_____(depende, não depende) do número de pilhas ligadas ao circuito.

[redacted]

COMO, POR QUÊ?

1 Para gerar corrente elétrica num circuito, é necessário fornecer energia a esse circuito. É a energia que faz com que os elétrons se movam ao longo do fio, formando a corrente elétrica.

2 Nos circuitos que você montou, a fonte de energia foi constituída pelas pilhas. A capacidade que tem uma pilha de fornecer energia é a sua voltagem.

3 Por isso, em um circuito elétrico, quando se aumenta a voltagem (quando se usam duas pilhas em lugar de uma), a corrente elétrica:

- ☐ aumenta de intensidade
- ☐ diminui de intensidade

[redacted]

CONCLUSÃO

1 Na experiência A-1 você verificou que a corrente elétrica é tanto mais intensa quanto_____(maior, menor) for a resistência do fio.

[redacted]

2 Nesta experiência (A-2), você verificou que a corrente elétrica é tanto mais intensa quanto_____(maior, menor) for a voltagem aplicada ao circuito.

[redacted]

Estas duas conclusões estão contidas na **1.ª LEI DE OHM: a intensidade da corrente nos condutores metálicos é proporcional à voltagem a eles aplicada e inversamente proporcional à resistência elétrica dos condutores** $(i = \frac{V}{R})$

EXPERIMENTO B:

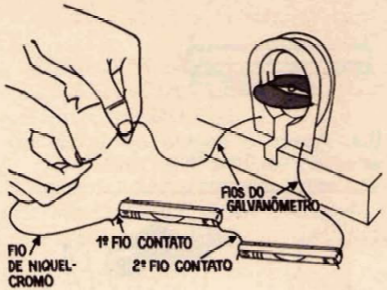
A RESISTÊNCIA ELÉTRICA E AS DIMENSÕES DO FIO

No experimento anterior, você verificou que a resistência elétrica de um fio depende do material de que ele é feito. Neste experimento você vai verificar como as dimensões de um fio influem na sua resistência elétrica.

Material Utilizado: o mesmo do Experimento A.

EXPERIÊNCIA B-1
RESISTÊNCIA ELÉTRICA E COMPRIMENTO DO FIO

1 Utilizando o mesmo circuito da experiência anterior (A-2), feche o contato e leia o desvio da agulha.



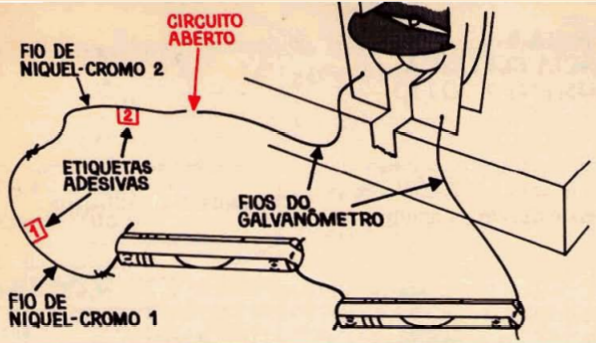
Anote o ângulo de desvio no quadro 2 **(coluna B, linha 1).**

2 Corte mais 2 pedaços de fio de níquel-cromo, com **20 cm** cada.

QUADRO 2 DESVIO DA AGULHA SEGUNDO O COMPRIMENTO DO FIO

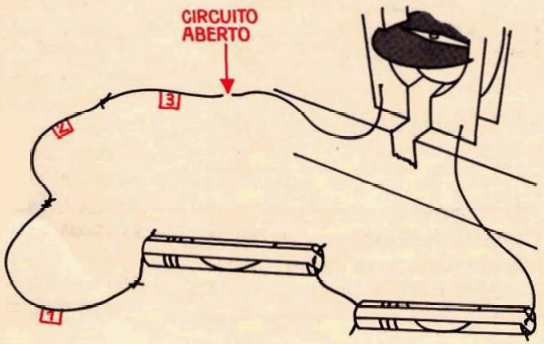
		A	B
		COMPRIMENTO DO FIO	ÂNGULO DE DESVIO DA AGULHA
1	1.º CIRCUITO (2 pilhas)	20 cm	_____ graus
2	2.º CIRCUITO (2 pilhas)	40 cm	
3	3.º CIRCUITO (2 pilhas)	60 cm	_____ graus

3 Acrescente um pedaço de fio de níquel-cromo ao circuito anterior. Este 2.º circuito ficou então com 2 pedaços de fio de níquel-cromo, de **20 cm** cada um (total = **40 cm**). Numere esses dois fios, colando sobre eles as etiquetas adesivas **1** e **2**.



4 Feche este 2.º circuito por alguns instantes e leia o desvio da agulha. Anote o ângulo de desvio no **quadro 2 (coluna B, linha 2).**

5 Junte mais um pedaço de fio de níquel-cromo ao circuito anterior. Numere esse pedaço de fio com a etiqueta 3. Desta forma, o 3.º circuito fica com **60 cm** de fio de níquel-cromo.



6 Feche esse 3.º circuito por alguns instantes, leia o desvio da agulha e anote-o no **quadro 2 (coluna B, linha 3).**

O QUE ACONTECEU?

1 Nesta experiência você montou 3 circuitos elétricos. Entre eles havia apenas uma diferença: o comprimento do fio de níquel-cromo.

2 Observe o quadro 2. Você verifica que, à medida que se aumentou o comprimento do fio de níquel-cromo, a corrente elétrica indicada pelo desvio da agulha tornou-se _____ (mais intensa, menos intensa).

3 Se a corrente elétrica tornou-se menos intensa, isto significa que, à medida que se aumentou o comprimento do fio de níquel-cromo, a **resistência elétrica do fio** _____ (aumentou, diminuiu).

COMO, POR QUÊ?

1 A **intensidade** da corrente elétrica, indicada no galvanômetro pelo ângulo de desvio da agulha, é determinada pela **quantidade de elétrons** que passa no galvanômetro em 1 **segundo.**

2 Quando o comprimento do fio **aumenta,** os elétrons gastam **mais energia** para percorrer o circuito, o que faz com que eles se movam mais lentamente.

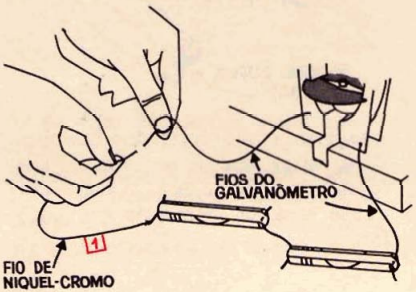
3 Assim, a quantidade de elétrons que passa no galvanômetro em 1 segundo_____(aumenta, diminui).

Isto significa que a intensidade da corrente diminui.

4 Portanto, quanto maior for a distância que a corrente elétrica deve percorrer em um circuito,_____ (maior, menor) será a resistência oferecida por esse circuito.

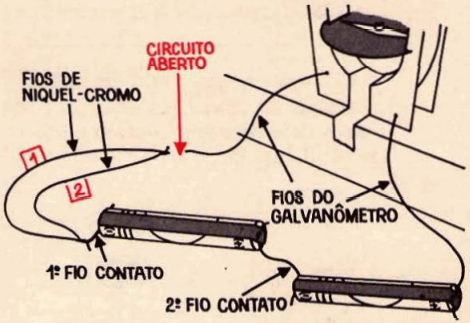
EXPERIÊNCIA B-2
RESISTÊNCIA ELÉTRICA E SECÇÃO DO FIO

1 Utilizando o mesmo circuito das experiências anteriores (com 1 fio de níquel-cromo), feche o contato e leia o desvio da agulha.



Anote o ângulo de desvio no quadro 3, na página 14 (coluna B, linha 1).

2 Ligue o fio de níquel-cromo n.º 2 em paralelo com o fio de níquel-cromo n.º 1: as extremidades dos 2 fios de níquel-cromo devem ser enroladas uma à outra de um lado e, do outro lado, enroladas ao fio-contato (que está ligado à pilha).



3 Feche este 2.º circuito por alguns instantes e leia o desvio da agulha. Anote o ângulo de desvio no quadro 3 (coluna B, linha 2).

QUADRO 3 DESVIO DA AGULHA SEGUNDO A SECÇÃO DO FIO

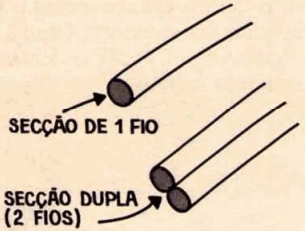
		A	B
		SECÇÃO DO FIO	ÂNGULO DE DESVIO DA AGULHA
1	1.º CIRCUITO (2 pilhas)	SECÇÃO UNITÁRIA (fio único)	_____ graus
2	2.º CIRCUITO (2 pilhas)	SECÇÃO DUPLA (fio duplo)	_____ graus
3	3.º CIRCUITO (3 pilhas)	SECÇÃO TRIPLA (fio triplo)	

4 Coloque agora o fio de níquel-cromo **n.º 3** em paralelo com os outros dois. Feche o contato e leia o desvio da agulha.

Anote o valor do desvio no **quadro 3 (coluna B, linha 3).**

O QUE ACONTECEU?

1 Nesta experiência, você montou 3 circuitos elétricos. Entre eles havia uma diferença: o número de fios de níquel-cromo utilizados. Quando você colocou **2 fios de níquel-cromo em paralelo,** tudo se passou como se você estivesse usando um único fio, mais grosso.



Imaginando um corte dos fios, pode-se dizer que a **área da secção** (corte) de 2 fios é duas vezes maior que a área da secção de um único fio.

2 Da mesma forma, quando você ligou 3 fios em paralelo, tudo se passou como se você estivesse usando um único fio, de **secção tripla** (3 vezes mais grosso).

3 Observe o **quadro 3.** É possível concluir que a corrente elétrica (acusada pelo desvio da agulha) foi tanto mais intensa quanto_____ (maior, menor) a secção do fio de níquel-cromo.

4 Se a corrente elétrica tornou-se mais intensa quando você aumentou a secção do fio, isto significa que a resistência elétrica do fio_____ (aumenta, diminui) quando se aumenta sua secção.

COMO, POR QUÊ?

1 Se um fio for de secção maior, isto significa que ele é mais grosso. Por isso cada centímetro de fio é formado por mais átomos e pode fornecer **mais elétrons** para a corrente elétrica.

2 Assim, a quantidade de elétrons que passa no galvanômetro em 1 segundo_____ (aumenta, diminui).

Isto significa que a intensidade da corrente aumenta.

3 Portanto, quanto maior a secção do fio que a corrente elétrica deve percorrer num circuito,_____ (maior, menor) será a resistência oferecida por esse fio.

CONCLUSÃO

1 Na **Experiência B-1** você verificou que um aumento do comprimento do fio provoca_____ (um aumento, uma diminuição) da **resistência** que ele oferece à corrente.

2 Na **Experiência B-2**, você verificou que um aumento da secção do fio provoca_____ (um aumento, uma diminuição) da **resistência** que ele oferece à corrente.

Estas duas conclusões estão contidas na **2.ª LEI DE OHM: a resistência elétrica de um condutor metálico é proporcional ao comprimento do fio condutor e inversamente proporcional à área da sua secção.**

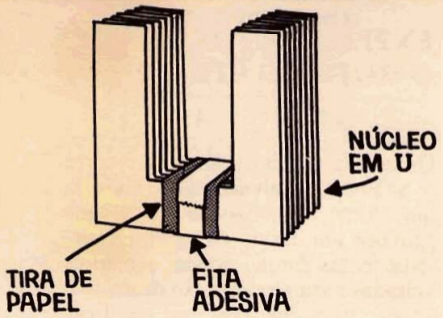
EXPERIMENTO C: O MOTOR ELÉTRICO

Quando a corrente elétrica percorre a bobina do galvanômetro ela cria um **campo magnético de forças** que provoca um desvio da agulha imantada. Estas forças podem ser aproveitadas para a realização de um **trabalho.** É o que você vai verificar neste experimento, construindo um **motor elétrico.**

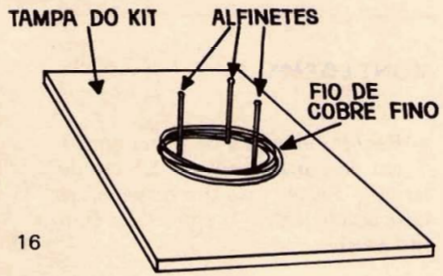
Material Utilizado: núcleo de ferro em U; suportes de latão; fio de cobre grosso; fio de cobre fino; fio recoberto; pinos metálicos; luvas de plástico.

MONTAGEM C-1

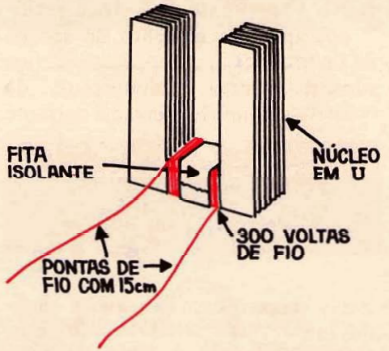
1 Recorte uma tira de papel com 5 cm de comprimento e 1,5 cm de largura. Enrole essa tira de papel na base do núcleo em U e prenda-a com fita adesiva.



2 Coloque o rolo de **fio de cobre fino** sobre a tampa do kit. Em seguida, espete 3 alfinetes na tampa do kit, de modo a prender por dentro o rolo de fio.



3 Vá desenrolando o fio em volta dos alfinetes e ao mesmo tempo enrole-o na base do núcleo em U (sobre o papel e a fita adesiva).
ATENÇÃO: antes de enrolar o fio, deixe uma ponta com **15 cm** de comprimento. Continue a enrolar o fio na base do núcleo em U, até completar **300 espiras** (voltas). Terminado o enrolamento, deixe outra ponta de fio, com **15 cm.**

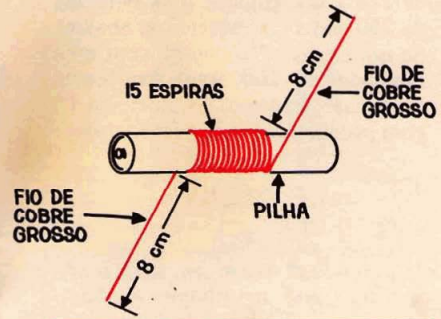


Para que o fio não desenrole do núcleo em U, dê duas voltas de fita isolante (ou esparadrapo) sobre o enrolamento.

4 O núcleo em U, com o fio de cobre enrolado, constitui uma bobina de 300 espiras. Usando palhinha de aço, raspe cerca de **2 cm** das duas pontas de fio dessa bobina, até retirar o esmalte isolante que recobre o fio.

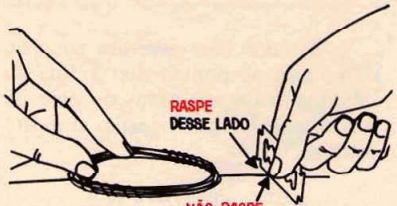
5 Pegue o rolo de **fio de cobre grosso.** Corte com uma tesoura 2 pedaços desse fio, com **15 cm** cada. Em seguida, raspe com palhinha de aço as extremidades dos fios de cobre (**2 cm** finais).

6 Com fio de cobre grosso que sobrou, você vai fazer uma segunda bobina. Enrole o fio de cobre grosso restante em torno de uma pilha, até completar **15 voltas.** Nos 2 lados do enrolamento, deixe pontas de fio com **8 cm** de comprimento. Corte o excesso de fio.

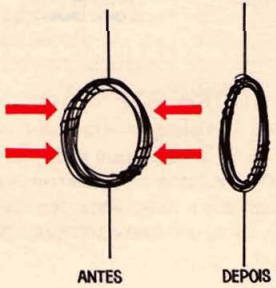


7 Retire da pilha o fio que você enrolou. Você obteve uma nova bobina (de 15 espiras). Para que o fio não desenrole, dê algumas voltas com suas pontas ao redor da bobina, até que as pontas de fio fiquem apontando para lados opostos.

8 Apóie a bobina de 15 espiras sobre uma mesa. Raspe com uma lâmina de barbear o esmalte isolante das duas pontas do fio, mas apenas em um dos lados (só em cima do fio, não embaixo).

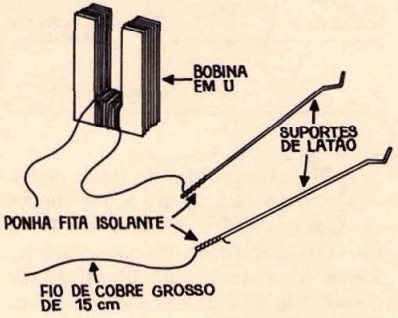


9 Achate a bobina lateralmente.

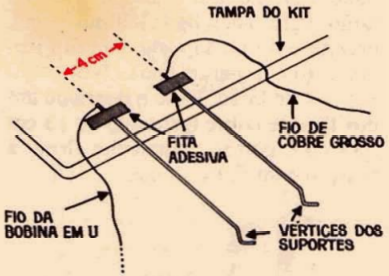


10 Esfregue os 2 suportes de latão com palhinha de aço, até deixá-los bem polidos.

11 Enrole a ponta de um dos fios da bobina em U na extremidade reta de um dos suportes de latão. Para que a ligação fique firme, prenda o fio no suporte com fita isolante (ou esparadrapo). No outro suporte de latão, ligue a ponta de um dos fios de cobre (grossos) de 15 cm que você cortou. Mantenha firme a ligação com fita isolante.

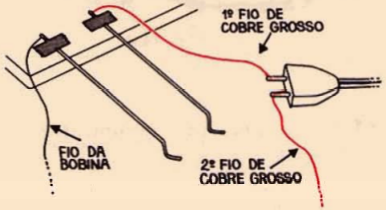


12 Fixe os dois suportes (com fita adesiva) sobre a tampa da caixa do kit, afastados **4 cm** um do outro. ATENÇÃO: a extremidade dobrada dos suportes deve ficar para fora da tampa, com o vértice virado para baixo.

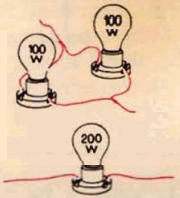


13 Uma das pontas do fio de cobre grosso está ligada a um suporte. Ligue a outra ponta desse fio a um dos parafusos de um soquete. Ligue a ponta do **2.º fio de cobre grosso** (de 15 cm) ao outro parafuso do soquete.

14 Se você não tiver um soquete, ligue as pontas dos 2 fios de cobre grossos nos pinos do plug de um abajur. Isole as ligações com fita adesiva.

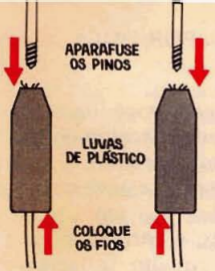


15 **AGORA, ATENÇÃO:**
Se a voltagem em sua casa for de 110 volts, coloque uma lâmpada de 100 watts no soquete (ou no abajur em cujo plug você fez as ligações). **Se a voltagem em sua casa for de 220 volts,** coloque uma lâmpada de 200 watts no soquete (ou abajur). Se quiser, use 2 soquetes, com uma lâmpada de 100 watts em cada; neste caso, ligue o 2.º soquete ao 1.º com pedaços de fio de cobre grosso.



16 Corte pela metade o fio revestido. Em seguida, descasque as duas extremidades dos 2 pedaços de fio (1 cm de cada lado).

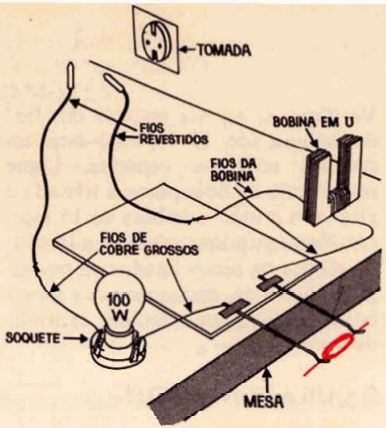
17 Desaparafuse os pinos metálicos das luvas de plástico. Em seguida, coloque uma extremidade descascada de cada fio dentro de cada luva.



Aparafuse os pinos nas luvas, de modo a prender os fios contra as paredes de plástico.

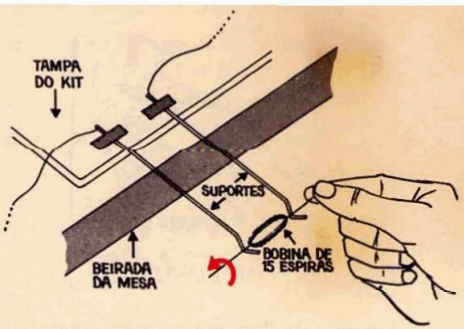
18 Ligue a outra extremidade (descascada) de um dos fios revestidos ao fio livre da bobina em U. Ligue a extremidade (descascada) do outro fio revestido ao fio de cobre que sai do soquete (ou do abajur). Em seguida, isole todas as ligações que você fez, com fita isolante ou esparadrapo.

19 Leve o conjunto montado para perto de uma tomada.



Ponha a tampa do kit na beirada da mesa, de modo. que as pontas dos suportes fiquem para fora. Apóie a **bobina de 15 espiras** sobre a parte dobrada dos suportes de latão. São as pontas de fio da bobina que se apóiam nos suportes.

20 Procure girar a bobina com a mão: verifique se ela roda livremente sobre os suportes.

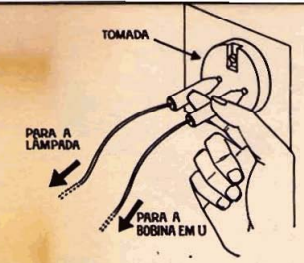


21 Deixe a bobina apoiada, de tal forma que a parte raspada dos fios fique em contato com os suportes (fique voltada para baixo).

EXPERIÊNCIA C-1

Leia este passo até o fim antes de começar a experiência.

1 Ligue um dos pinos a um dos orifícios da tomada. Fique observando a lâmpada e ligue (por alguns instantes) o **segundo pino** à tomada.



O QUE ACONTECEU?

Quando os dois pinos foram ligados à tomada, a lâmpada:

- ☐ acendeu
- ☐ continuou apagada

Se a lâmpada não acendeu, desligue primeiro os pinos da tomada. Verifique depois se as pontas de todos os fios foram bem raspadas e se as ligações estão bem firmes. Em seguida repita a experiência: ligue um dos pinos à tomada, observe a lâmpada e ligue o 2.º pino, por alguns instantes.

2 Leia este passo até o fim antes de continuar.

Verifique se a parte raspada dos fios da bobina (de 15 espiras) está em contato com os suportes. Ligue novamente os dois pinos à tomada e gire com a mão a bobina de 15 espiras. Enquanto isso, observe a lâmpada. Deixe os pinos ligados só por alguns instantes, enquanto você gira a bobina. Logo em seguida, retire-os da tomada.

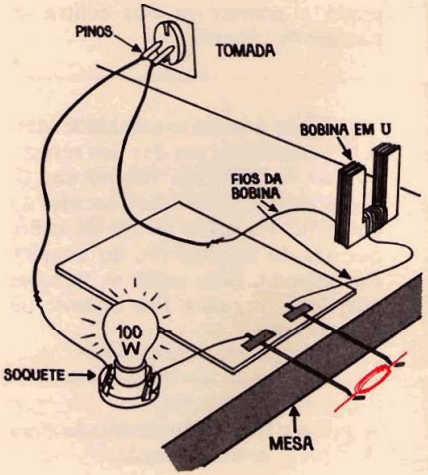
O QUE ACONTECEU?

Quando a bobina girou, a lâmpada:

- ☐ permaneceu acesa
- ☐ permaneceu apagada
- ☐ acendeu e apagou alternadamente

COMO, POR QUÊ?

1 Quando você ligou os pinos à tomada, circulou corrente elétrica através do circuito. Como a bobina de 15 espiras estava com a parte raspada dos fios em contato com os suportes, a corrente pôde atravessá-la e o circuito se fechou: assim, a lâmpada acendeu.



2 Quando você girou a bobina, a lâmpada passou a acender e a apagar alternadamente. Isto aconteceu porque os suportes ficaram em contato alternadamente com a parte raspada e com a parte isolada dos fios da bobina. Quando a parte raspada entrava em contato com os suportes, o circuito se fechava e a lâmpada acendia; quando a parte isolada entrava em contato com os suportes, a corrente se interrompia e a lâmpada apagava.

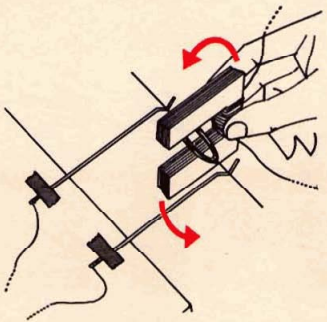
3 A lâmpada foi colocada no circuito apenas para aumentar sua resistência elétrica; como a resistência elétrica dos fios do circuito é pequena, se não houvesse a lâmpada, a passagem da corrente poderia queimá-los. Por outro lado, a maior resistência oferecida pela lâmpada faz com que a corrente diminua de intensidade. Assim, você pode tocar nas bobinas e nos fios sem perigo.

EXPERIÊNCIA C-2
FUNCIONAMENTO DO MOTOR

Leia os passos 1, 2 e 3 antes de começar a experiência.

1 Recoloque a bobina de 15 espiras em posição de acender a lâmpada (com a parte raspada dos fios em contato com os suportes). Em seguida, ligue os 2 pinos na tomada.

2 Aproxime a bobina em U da bobina de 15 espiras, de modo que esta fique dentro dos braços do "U".



Movimente a bobina em U em torno da bobina de 15 espiras. Você verá que, numa certa posição da bobina em U, a bobina de 15 espiras tende a girar.

3 Observe em que sentido a bobina de 15 espiras tende a girar e dê um pequeno impulso com os dedos no mesmo sentido.

O QUE ACONTECEU?

Quando você deu um pequeno impulso à bobina de 15 espiras, ela:

- ☐ parou imediatamente
- ☐ passou a girar mais depressa

Se isso não aconteceu, repita a experiência, procurando uma melhor posição para a bobina em U.

COMO, POR QUÊ?

1 Você viu no Experimento A que a passagem de corrente elétrica por uma bobina (galvanômetro) gera um campo magnético, que por sua vez provoca um desvio na agulha do galvanômetro.

2 Neste experimento o campo magnético gerado pela bobina em U é muito mais intenso, sendo capaz de movimentar a bobina de 15 espiras de modo ritmado. Este é o princípio dos motores elétricos.

3 Quando a corrente elétrica passa pelo circuito, e o motor funciona, há transformação de **energia elétrica** em **energia mecânica** (movimento da bobina de 15 espiras).

4 Ao mesmo tempo, porém, parte da energia elétrica é transformada em **calor**. Este calor aquece o esmalte isolante das pontas da bobina, até inutilizá-lo no ponto de contato com os suportes de latão.

5 Quando o esmalte isolante se gasta, a bobina pára de girar. Para utilizá-la novamente, passe esmalte para unhas nas duas pontas de fio da bobina e, em seguida, raspe um dos lados dos fios.